

**OPTIMASI PROSES EKSTRAKSI PROTEIN DARI  
*Sargassum siliquosum* ASAL KABUPATEN  
TAKALAR DENGAN *Response Surface  
Methodology* (RSM)**

**OPTIMIZATION OF PROTEIN EXTRACTION  
PROCESS FROM *Sargassum siliquosum* ORIGIN  
TAKALAR DISTRICT WITH *Response Surface  
Methodology* (RSM)**

Disusun dan diajukan oleh

**NURHALIMA**

**N011 18 1522**



**PROGRAM STUDI FARMASI  
FAKULTAS FARMASI  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2022**

**OPTIMASI PROSES EKSTRAKSI PROTEIN DARI *Sargassum siliquosum* ASAL KABUPATEN TAKALAR DENGAN *Response Surface Methodology* (RSM)**

**OPTIMIZATION OF PROTEIN EXTRACTION PROCESS FROM *Sargassum siliquosum* ORIGIN TAKALAR DISTRICT WITH *Response Surface Methodology* (RSM)**

SKRIPSI

untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi syarat-syarat untuk mencapai gelar sarjana

**NURHALIMA**

**N011 18 1522**

**PROGRAM STUDI FARMASI  
FAKULTAS FARMASI  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2022**

**OPTIMASI PROSES EKSTRAKSI PROTEIN DARI *Sargassum siliquosum* J. ASAL KABUPATEN TAKALAR DENGAN *Response Surface Methodology* (RSM)**

**NURHALIMA**

**N011 18 1522**

Disetujui oleh:

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



Drs. Syharuddin Kasim, M.Si., Apt.

Ismail, S.Si., M.Si., Apt.

NIP. 19630801 199003 1 001

NIP. 19850805 201404 1 001

Pada Tanggal 15 Agustus 2022

**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**

**OPTIMASI PROSES EKSTRAKSI PROTEIN DARI *Sargassum siliquosum* ASAL KABUPATEN TAKALAR DENGAN *Response Surface Methodology* (RSM)**

**PROTEIN EXTRACTION PROCESS OPTIMIZATION FROM *Sargassum siliquosum* ORIGIN TAKALAR DISTRICT WITH *Response Surface Methodology* (RSM)**

Disusun dan diajukan oleh:

**NURHALIMA  
N011 18 1522**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin pada tanggal 15 Agustus 2022 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

Drs. Syaharuddin Kasim, M.Si., Apt.  
NIP. 19630801 199003 1 001

Ismail, S.Si., M.Si., Apt.  
NIP. 19850805 201404 1 001

Ketua Program Studi S1 Farmasi,  
Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin



Nurhasan Hasan, S.Si., M.Si., M.Pharm.Sc., Ph.D., Apt.  
NIP. 19860116 201012 2 009

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini;

Nama : Nurhalima  
Nim : N011 18 1022  
Program Studi : Farmasi  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa Skripsi dengan judul "Optimasi Proses Ekstraksi Protein Dari *Sargassum siliquosum* Asal Kabupaten Takalar Dengan *Response Surface Methodology (RSM)*" adalah karya saya sendiri dan tidak melanggar hak cipta pihak lain. Apabila dikemudian hari Skripsi karya saya ini terbukti bahwa sebagian atau keseluruhannya adalah hasil karya orang lain yang saya pergunakan dengan cara melanggar hak cipta pihak lain, maka saya bersedia menerima sanksi.

Makassar, 15 Agustus 2022

Yang menyatakan,

  
Nurhalima

## UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah Rabiil'alamiin, puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat, karunia serta kesehatan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik dan tepat waktu. Penulis menyadari tanpa adanya dukungan, bantuan dan dorongan dari berbagai pihak penyelesaian skripsi ini tidak akan terwujud. Oleh karena itu, dengan ketulusan hati, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Drs. Syaharuddin Kasim, M.Si., Apt. selaku pembimbing utama dan Bapak Ismail, S.Si, Apt. selaku pembimbing pendamping yang telah memberikan waktunya untuk membimbing, memberikan arahan serta saran dan sabar terhadap penulis pada saat proses penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Muhammad Raihan, S.Si., M.Sc.Stud.,Apt dan Ibu Yusnita Rifai, S.Si., M.Pharm., Ph.D., Apt. selaku penguji yang telah meluangkan waktunya dalam memberikan masukan dan saran dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Seluruh Bapak/ Ibu dosen Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin yang telah memberikan ilmunya dan membimbing penulis selama masa studi S1 juga seluruh staf akademik dan segala fasilitas dan pelayanan yang telah diberikan kepada penulis selama menempuh studi sehingga menyelesaikan penelitian ini.
4. Ucapan terima kasih yang setulu-tulusnya khususnya kepada orang tua penulis yaitu Bapak H. Anwar dan Ibu Hj. Mardiah serta saudara-

saudari penulis yang selalu memberikan dukungan, doa dan kasih sayang kepada penulis.

5. Sahabat-sahabat penulis Syaf, Wayan, Devy dan Lian yang telah memberikan dukungan, dorongan, bantuan dan motivasi selama penelitian dan dalam mengerjakan skripsi.
6. Teman-teman dekat penulis Alung dan Veriel yang membantu dalam pengambilan sampel penelitian. Serta Herma, sari, Onur dalam memberikan doa dan dukungan terhadap Penulis.
7. Sahabat Kecil penulis Herlina Adya Putri yang selalu memberikan semangat, dukungan, dan doa.
8. Teman-teman KKN Maros 5 setiap doa dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis.
9. Teman-teman angkatan "GEMF18ROZIL" atas kebersamaan yang diberikan selama penulis berada di bangku perkuliahan, melewati suka dan duka dalam perkuliahan dan selama penyelesaian skripsi.
10. Rekan-rekan Korps, Asisten Farmako-Fitokimia yang senantiasa memberikan dukungan.
11. Semua pihak yang telah membantu yang tidak sempat disebutkan satu persatu.

Penulis sadar akan adanya kekurangan dalam skripsi ini tetapi penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat dalam memberikan ilmu dan penelitian selanjutnya.

Makassar, 15 Agustus 2022



Nurhalima



## ABSTRAK

**Nurhalima** Optimasi Proses Ekstraksi Protein dari *Sargassum siliquosum* Asal Kabupaten Takalar dengan *Response Surface Methodology* (RSM) (dibimbing oleh Syaharuddin Kasim dan Ismail)

*Sargassum siliquosum* merupakan salah satu alga coklat yang dapat tumbuh dengan cepat dari pada rumput laut lainnya sehingga memiliki jumlah yang melimpah, tidak beracun dan mengandung nutrisi salah satunya yaitu protein. Oleh karena itu pada penelitian ini, akan dilakukan proses ekstraksi protein dari rumput laut *Sargassum siliquosum* dengan metode ekstraksi *Ultrasound-assisted Extraction* (UAE) dengan menggunakan dua parameter yaitu pH dan waktu. Serta akan dioptimalisasikan dengan menggunakan metode *Response Surface Methodology* (RSM). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan proses optimalisasi pada ekstrak rumput laut *Sargassum siliquosum* dengan menggunakan metode RSM didapatkan persen rendemen yang optimum yaitu sebesar 1,73% pada pH 9 dengan waktu ekstraksi 120 menit. Sedangkan kadar protein yang optimum yaitu sebesar 42,66% pada pH 9 dengan waktu ekstraksi 60 menit.

Kata Kunci : Protein, *Ultrasonic Assisted Extraction*, *Sargassum siliquosum*, *Response Surface Methodology*

## ABSTRACT

**Nurhalima** *Optimization of Protein Extraction Process from Sargassum siliquosum from Takalar District with Response Surface Methodology (RSM)* (Supervised by Syaharuddin Kasim and Ismail)

*Sargassum siliquosum* is one of the brown algae that can grow faster than other seaweeds so that it has an abundant amount, is non-toxic and contains nutrients, one of which is protein. Therefore, in this study, a protein extraction process from *Sargassum siliquosum* seaweed will be carried out using the Ultrasound-assisted Extraction (UAE) extraction method using two parameters, namely pH and time. And will be optimized using the Response Surface Methodology (RSM). Based on research that has been carried out on the optimization process of *Sargassum siliquosum* seaweed extract using the RSM method, the optimum yield percentage is 1.73% at pH 9 with an extraction time of 120 minutes. While the optimum protein content is 42.66% at pH 9 with an extraction time of 60 minutes.

Keywords: Protein, *Ultrasonic Assisted Extraction*, *Sargassum siliquosum*, *Response Surface Methodology*

## DAFTAR ISI

UCAPAN TERIMA KASIH	vi
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	4
I.3 Tujuan Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
II.1 Rumput laut	5
II.2 <i>Sargassum siliquosum</i>	7
II.3 Protein	9
II.4 <i>Ultrasound-Assisted Extraction</i>	11
II.5 <i>Response Surface Methodology (RSM)</i>	12
BAB III METODE PENELITIAN	13
III.1 Alat dan Bahan	13
III.2 Determinasi Tanaman	13
III.3 Metode Kerja	13

III.4 Optimasi Proses Ekstraksi	14
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	18
IV.1 Hasil Analisis Rendemen Ekstrak <i>Sargassum siliquosum</i>	19
IV.2 Hasil Analisis Kadar Protein <i>Sargassum siliquosum</i>	22
BAB V PENUTUP	25
V.1 Kesimpulan	25
V.2 Saran	25
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN	29

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Penentuan parameter uji pada ekstrak <i>Sargassum siliquosum</i>	14
2. Hasil persen rendemen dan kadar protein <i>Sargassum siliquosum</i>	18

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. <i>Sargassum siliquosum</i>	7
2. Morfologi <i>Sargassum siliquosum</i>	8
3. Grafik <i>Pareto Chart</i> %rendemen dengan parameter pH dan waktu	19
4. Grafik <i>Contour Plot</i> %rendemen dengan parameter pH dan waktu	20
5. Grafik <i>Surface Plot</i> %rendemen dengan parameter pH dan waktu	20
6. Grafik <i>Optimization</i> %rendemen dengan parameter pH dan waktu	21
7. Grafik <i>Standardized</i> kadar protein dengan parameter pH dan waktu	22
8. Grafik <i>Contour Plot</i> kadar protein dengan parameter pH dan waktu	22
9. Grafik <i>Surface Plot</i> kadar protein dengan parameter pH dan waktu	23
10. Grafik <i>Optimization</i> kadar protein dengan parameter pH dan waktu	24

## DAFTAR SINGKATAN

g	= Gram
ha	= Hektar
km	= Kilometer
mg	= Miligram
mL	= Mililiter
rpm	= Revolution Per Minute
RSM	= Response surface Methodology
UAE	= Ultrasonic-assisted Extraction

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Skema kerja Penelitian	29
2. Perhitungan Rendemen	30
3. Analisis Kadar Protein	32
4. Data Hasil Minitab Ver 18	34
5. Dokumentasi Penelitian	39
6. Determinasi Tanaman	43



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **I.1 Latar Belakang**

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki wilayah pengembangan rumput laut terbesar di dunia. Potensi lahan budidaya laut mencapai 12.123.383 ha dan baru dimanfaatkan sekitar 281.474 ha (Rahadiat., et al. 2017). Provinsi Sulawesi Selatan menjadi sentra utama rumput laut di Indonesia dengan kontribusi paling besar (29%) pada tahun 2016 khususnya di kabupaten Takalar (Qalsum, et al., 2018). Wilayah tersebut memiliki luas 100,50 km<sup>2</sup> dengan panjang garis pantai 74 km<sup>2</sup> yang terbagi kedalam 12 desa/kelurahan diantaranya Desa Punaga dengan luas wilayah 15.74 km<sup>2</sup> (Wahyu, 2018)

Rumput laut mengandung banyak nutrisi lengkap salah satunya yaitu protein (Sari, 2021). Protein merupakan suatu polimer yang terdiri dari monomer-monomer asam amino yang dihubungkan dengan ikatan peptida yang mengandung unsur-unsur C, H, O dan N yang tidak dimiliki oleh lemak atau karbohidrat (Natsir, 2018). Protein memiliki banyak fungsi yaitu sebagai enzim, hormon dan antibodi (Sawitri, 2020). Protein juga merupakan suatu zat yang sangat penting bagi tubuh karena berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur bagi tubuh (Natsir, 2018).

Rumput laut merupakan salah satu protein nabati. Konsumsi protein nabati masyarakat Indonesia tergolong tinggi jika dibandingkan dengan konsumsi protein hewani karena harga protein hewani yang relatif

tinggi menyebabkan tidak semua masyarakat Indonesia dapat mengonsumsi protein hewani dan cenderung mengonsumsi produk protein nabati (Swarinastiti, et al. 2018)

Kadar protein pada rumput laut bervariasi tergantung dari jenisnya (Safia, 2020). Salah satu rumput laut yang memiliki kadar protein yaitu *Sargassum siliquosum* yang merupakan alga coklat yang hidup pada kedalaman 0,5-10 meter (Lutfiawan, 2015). *Sargassum siliquosum* salah satu rumput laut yang dapat tumbuh dengan cepat sehingga memiliki jumlah yang melimpah, tidak beracun dan mengandung protein sebesar 12,92% (Suryaningrum, et al. 2018).

Pengambilan senyawa protein dilakukan dengan menggunakan metode Ultrasound Assisted Extraction (UAE). Metode Ultrasound Assisted Extraction (UAE) merupakan salah satu teknik ekstraksi yang memberikan gelombang ultrasonik pada bahan yang akan di ekstraksi. Metode UAE adalah metode ekstraksi prospektif karena menghasilkan rendemen dan ekstrak yang lebih tinggi dan waktu proses lebih singkat dibandingkan dengan metode konvensional seperti maserasi, Soxhlet dan hidrodistilasi (Widyasanti, 2018).

Proses optimasi dilakukan dengan menggunakan pendekatan metode Response Surface Methodology (RSM). Metode RSM merupakan metode analisis statistik dengan teknik matematika dan statistika yang berguna untuk menganalisis permasalahan dengan beberapa variabel independen yang mempengaruhi variabel respon dan tujuan akhirnya yaitu

untuk mengoptimalkan respon. Keunggulan metode RSM yaitu tidak memerlukan data-data percobaan dalam jumlah yang besar dan tidak membutuhkan waktu lama. Oleh karena itu dengan adanya metode RSM menggunakan software proses optimasii dapat jauh lebih cepat dan akurat (Kusumaningrum, 2019).

Pada penelitian dilakukan proses ekstraksi dengan menggunakan parameter pH dan waktu. Penggunaan pH ekstraksi yang tepat akan menghasilkan kadar protein dan sifat fungsional yang optimum. Semakin jauh perbedaan pH ekstraksi dari titik isoelektrik maka kelarutan protein akan semakin meningkat sehingga sedimen protein yang dihasilkan semakin banyak (Pratiwi, 2018). Selain itu penggunaan parameter waktu juga dapat mempengaruhi rendamen dan kadar protein. Hal ini disebabkan karena semakin lama waktu yang diberikan maka semakin lama kontak antara pelarut dengan bahan yang akan memperbanyak jumlah sel yang pecah dan bahan aktif yang terlarut. Kondisi ini akan terus berlanjut hingga tercapai kondisi kesetimbangan antara konsentrasi senyawa dalam bahan dengan konsentrasi senyawa pada pelarut.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk untuk mengetahui kondisi optimum dari parameter pH dan waktu ekstraksi pada proses ekstraksi protein *Sargassum siliquosum* melalui pendekatan *Response Surface Methodology* (RSM).

## **I.2 Rumusan Masalah**

Bagaimana kondisi optimum dari parameter pH dan waktu ekstraksi pada proses ekstraksi *Sargassum siliquosum* melalui pendekatan *Response Surface Methodology* (RSM)?

## **I.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui kondisi optimum dari parameter pH dan waktu ekstraksi pada proses ekstraksi protein *Sargassum siliquosum* melalui pendekatan *Response Surface Methodology* (RSM).

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **II.1 Rumput Laut**

Rumput laut merupakan tumbuhan tingkat rendah yang tidak memiliki perbedaan susunan kerangka dengan tumbuhan tingkat tinggi seperti akar, batang dan daun. Rumput laut dimasukkan ke dalam golongan tumbuhan tidak berpembuluh atau dapat disebut *Thallophyta* (Kepel dan Mantiri, 2019). Rumput laut juga disebut sebagai makroalga yang terdiri dari beberapa jenis yaitu alga merah (*Rhodophyta*), alga coklat (*Phaeophyta*) dan alga hijau (*Chlorophyta*) (Cremades, 2021).

##### **II.1.1 Alga Merah (*Rhodophyta*)**

Alga merah (*Rhodophyta*) merupakan tumbuhan tingkat rendah yang umumnya tumbuh melekat pada substrat tertentu seperti pada karang, lumpur, pasir, batu dan benda keras lainnya. Salah satunya melekat pada mangrove yang merupakan kawasan bernutrisi tinggi (Ghazali dan Hijjatul, 2018).

*Rhodophyta* adalah kelompok alga yang memiliki dominansi warna merah yang disebabkan oleh pigmen fikobilin berupa *allofikosianin*, *fikoeritrin*, dan *fikosianin* yang menutupi karakter warna dari klorofil. Alga merah tidak memiliki sel berflagela, menyimpan cadangan makanan berupa pati. Ukuran alga merah dapat mencapai ukuran paling besar jika berada pada daerah dengan suhu dingin, sedangkan pada daerah tropis ukurannya cenderung kecil. Alga merah dapat hidup pada kedalaman hingga 200

meter karena pigmen aksesoris yang dimilikinya. Alga dimanfaatkan untuk berbagai keperluan di bidang industri, obat-obatan, dan makanan. Selain dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan manusia, Rhodophyta juga memiliki manfaat bagi lingkungan seperti menjadi penyuplai bahan organik utama di perairan dan menjaga kekokohan karang (Oryza, et al., 2017).

### **II.1.2 Alga hijau (*Chlorophyta*)**

*Chlorophyta* merupakan kelompok alga terbesar yang terdapat di perairan tawar. Bentuknya bervariasi, mulai dari uniseluler, koloni sederhana, filamen, hingga bentuk yang terdiferensiasi lengkap, dimana telah terdapat bentuk seperti akar, batang, daun dan alat reproduksi. Alga hijau dapat hidup dalam lingkungan oligotrofik (miskin nutrien) karena kemampuannya mengikat CO<sub>2</sub> dan menggunakan bahan – bahan anorganik untuk metabolisme fotosintetiknya (Munawar, 2013). Manfaat alga hijau yaitu sebagai makanan ternak, berkhasiat sebagai antibakteri dan mengatasi tekanan darah tinggi (Ardinata dan Manguntungi, 2020).

### **II.1.3 Alga coklat (*Phaeophyta*)**

*Phaeophyta* dikenal sebagai alga coklat. Alga ini dapat bersifat multiselular ataupun monoselular. Beberapa spesies dari alga coklat mempunyai karakter morfologi yang mirip dengan tumbuhan vaskuler, karena mempunyai bentuk tubuh yang menyerupai batang, pangkal batang, daun, akar, bunga, bahkan semacam buah diantara daun-daunnya. Alga ini memiliki struktur talus yang terdiri atas bagian holdfast, stipe, dan blade. Kelompok tersebut memiliki kandungan warna yang disebut pigmen

fukosantin (Aulia, et.al., 2021). Selain itu mengandung senyawa-senyawa aktif steroida, alkaloida, fenol, dan triterpenoid berfungsi sebagai antibakteri, antivirus, dan anti jamur (Pakidi dan Suwoyo, 2016).

## **II.2 *Sargassum siliquosum***

### **II.2.1 Klasifikasi *Sargassum siliquosum***

*Sargassum siliquosum* merupakan salah satu jenis alga coklat (*Phaeophyta*) yang tumbuh melimpah di daerah perairan tropis, termasuk di Indonesia (Fajri, 2020). Klasifikasi *Sargassum siliquosum* menurut Susila et.al. (2017) sebagai berikut:

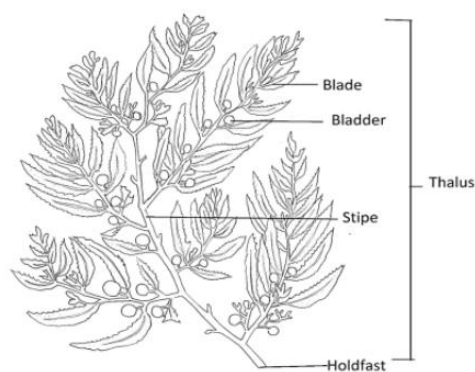
Empire	: Eukaryota
Kingdom	: Chromista
Phylum	: Ochrophyta
Class	: Phaeophyta
Subclass	: Fucophycidae
Order	: Fucales
Family	: Sargassaceae
Genus	: <i>Sargassum siliquosum</i>



**Gambar 1. *Sargassum siliquosum* (Pakidi dan Suwoyo, 2017)**

## II.2.2 Morfologi *Sargassum siliquosum*

*Sargassum siliquosum* memiliki *thalus* dengan panjang 20-200 cm. *Thalus* ialah sebutan untuk organisme yang memiliki akar, batang dan daun yang belum jelas serta tidak memiliki jaringan pengangkut seperti *xylem* dan floem pada struktur tubuhnya. *Sargassum siliquosum* memiliki bagian seperti *holdfast*, *stipe*, dan *blade* yang merupakan analogi dari akar, batang dan daun dari tanaman tingkat tinggi. *Holdfast* berfungsi untuk melekatkan badan *Sargassum siliquosum* pada substrat yang keras seperti batu atau karang, sehingga tidak terbawa arus laut. *Stipe* berfungsi untuk menegakkan badan *Sargassum siliquosum*, sedangkan *blade* berfungsi sebagai organ fotosintesis yang berbentuk seperti anggur kecil dan berisi udara. Selain itu *blade* membantu *Sargassum siliquosum* untuk mengapung di permukaan air, sehingga membantu proses fotosintesis. Morfologi dari *Sargassum siliquosum* dapat dilihat sebagai berikut (Susila, et.al., 2017):



**Gambar 2. Morfologi *Sargassum siliquosum* (Susila, et.al., 2017)**



### **II.2.3 Kandungan *Sargassum siliquosum***

Kandungan senyawa kimia utama dari *Sargassum siliquosum* antara lain protein, vitamin C, tanin, iodine, fenol dan alginate (Pakidi dan Suwoyo, 2017).

### **II.2.4 Manfaat *Sargassum siliquosum***

*Sargassum siliquosum* telah dimanfaatkan sebagai antikolesterol, biofuel, biofertilizer, antibakteri, antitumor, antikanker, antifouling, antivirus, dan krim kosmetik. Ekstrak pada *Sargassum siliquosum* juga berpotensi sebagai antioksidan (Pakidi dan Suwoyo, 2017).

## **II.3 Protein**

Protein merupakan salah satu komponen utama makromolekul yang tersusun dari asam amino melalui ikatan peptida. Asam amino mengandung beberapa unsur utama, seperti C, H, O, dan N. Selain itu, protein juga mengandung unsur lain seperti belerang, fosfor, besi, dan tembaga. Asam amino yang terkandung dalam protein dihubungkan oleh ikatan yang disebut ikatan peptida. Secara khusus, protein mengandung atom karbon (50-55%), oksigen (20-23%), nitrogen (12-19%), hidrogen (6-7%), dan belerang (0,2-3%). Asam amino memiliki dua gugus fungsi, yaitu gugus amino dan gugus karboksil. Gugus amino memberikan sifat basa, sedangkan gugus karboksil menyediakan sifat asam. Dalam bentuk cair atau larutan, asam amino memiliki sifat amfoter, yang cenderung menjadi asam ketika dilarutkan basa, dan berubah menjadi basa ketika dalam larutan asam. Hal ini disebabkan asam amino mampu menjadi *zwitter-ion*. Selain

itu, karakteristik protein ditentukan berdasarkan jenis asam amino dan urutannya dalam polipeptida (Subtoro, et.al., 2020).

### **II.3.1 Karakteristik Protein**

Protein merupakan salah satu biomolekul yang merupakan komponen kimia terbanyak pada organisme hidup. Protein dapat juga dikatakan sebagai makromolekul karena memiliki karakteristik sebagai berikut (Wahyudiati, 2017):

1. Memiliki bobot molekul yang berkisar antara 5.000 - lebih dari 1 juta, karena itulah protein tergolong kedalam suatu makromolekul.
2. Senyawa kimianya tersusun dari komponen senyawa yang terdiri dari peptida sebagai submakromolekul, asam amino sebagai unit molekul dan sebagai komponen unsur kimia protein yang terdiri dari beberapa unsur yaitu C, H, O, N, S, P, Fe, Cu, Zn, dan I.
3. Tubuh manusia diperkirakan mengandung 100.000 jenis protein yang masing-masing mempunyai fungsi fisiologi sendiri-sendiri.
4. Protein mempunyai massa molar yang tinggi, mulai dari sekitar 5000 g sampai  $1 \times 10^7$  g<sup>16</sup>.
5. Protein disusun oleh 20 Asam Amino

### **II.3.2 Sumber Protein**

Protein dari makanan yang kita konsumsi sehari-hari dapat berasal dari hewani maupun nabati. Protein yang berasal dari hewani seperti daging, ikan, ayam, telur, susu, dan lain-lain disebut protein hewani,

sedangkan protein yang berasal dari tumbuh-tumbuhan seperti kacang-kacangan, tempe, dan tahu disebut protein nabati. Dari beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas protein nabati dapat setinggi kualitas protein hewani (Wahyudiati, 2017).

### **II.3.3 Fungsi Protein**

Protein berfungsi sebagai elemen struktural, sintesis hormon, enzim dan antibodi (Prayoga dan Riyanto, 2018). Selain itu Protein dibutuhkan untuk pertumbuhan, perkembangan, pembentukan otot, pembentukan sel-sel darah merah, pertahanan tubuh terhadap penyakit, enzim dan hormon, dan sintesa jaringan-jaringan badan lainnya. Protein dicerna menjadi asam amino, yang kemudian dibentuk protein tubuh di dalam otot dan jaringan lain. Protein dapat berfungsi sebagai sumber energi apabila karbohidrat yang dikonsumsi tidak mencukupi seperti pada waktu berdiet ketat atau pada waktu latihan intensif (Wahyudiati, 2017).

### **II.4 *Ultrasound-Assisted Extraction***

*Ultrasound-Assisted Extraction* (UAE) merupakan salah satu metode ekstraksi konvensional yang telah dimodifikasi, yang dimana proses ekstraksi ini dibantu dengan menggunakan gelombang ultrasound (Zahari, et al., 2020). UAE telah terbukti bahwa dapat meningkatkan efisiensi ekstraksi dan waktu ekstraksi (Suryanto dan Taroreh, 2019). UAE dapat meningkatkan laju transfer massa serta memecahkan dinding sel dengan banyak sehingga akan mempersingkat waktu proses dan mengoptimalkan penggunaan pelarut. Kelebihan metode UAE yaitu dapat mengeluarkan

ekstrak dari matriks tanpa merusak struktur ekstrak. Selain itu UAE dapat digunakan dalam temperature rendah sehingga dapat mencegah hilangnya atau menguapnya senyawa yang memiliki titik didih yang rendah (Handaratri dan Yuniati, 2019).

## **II.5 *Response Surface Methodology (RSM)***

*Response surface methodology* adalah sekumpulan teknik matematika dan statistika yang berguna untuk menganalisis permasalahan dimana beberapa variabel independen mempengaruhi variabel respon dan bertujuan untuk mengoptimalkan respon (Octaviani dan Asrini, 2017). RSM merupakan metode yang dapat dipilih untuk mengetahui kondisi optimal yang dipengaruhi oleh interaksi antar variable (Ratnawati dan Pramita, 2018).

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **III.1 Alat dan Bahan**

Alat-alat yang digunakan adalah timbangan analitik, erlenmeyer, gelas ukur, corong, botol coklat, beaker, oven HERBS dryer, alat penggiling, buret, magnetic stirrer, hot plate, micro centrifuge, pH meter, thermometer, tabung ependorf, tabung reaksi, labu Kjeldahl, labu tentukur, statif dan klem, lemari asam, lemari pendingin, freeze dryer serta alat-alat standar.

Bahan-bahan yang digunakan yaitu, amonium sulfat, aquadest, asam sulfat pekat, HCl 0,1, M, heksan, kertas perkamen, kertas saring, larutan H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 3%, metil merah, NaOH 10%, NaOH 0,1 M, rumput laut (*Sargassum siliquosum*).

#### **III.2 Determinasi Tanaman**

Determinasi tanaman dilakukan di Laboratorium Biologi, Fakultas MIPA Universitas Hasanuddin.

#### **III.3 Metode Kerja**

##### **III.3.1 Penyiapan Sampel**

Sampel rumput laut (*Sargassum siliquosum*) diperoleh dari Desa Punaga Kabupaten Takalar Provinsi Sulawesi Selatan. Sampel disortasi basah, lalu dicuci dengan menggunakan air mengalir. Kemudian dirajang dan dikeringkan menggunakan sinar matahari selama 2 hari. Dilanjutkan dengan pengeringan menggunakan oven pada suhu 50°C

selama 2 jam. Setelah itu sampel digiling hingga diperoleh serbuk simplisia, lalu disimpan ke dalam wadah plastik kedap udara.

### III.4 Optimasi Proses Ekstraksi

#### III.4.1 Penentuan Parameter

Penelitian ini dilakukan dua parameter yaitu pH dan waktu. Dalam menentukan parameter tersebut digunakan software minitab ver.18

**Tabel 1. Penentuan parameter uji pada ekstrak *Sargassum siliquosum***

No.	pH	Waktu ekstraksi (menit)
1	8	90
2	9	90
3	8	120
4	8	90
5	8	90
6	8	90
7	9	60
8	7	90
9	7	60
10	7	120
11	9	120
12	8	60
13	8	90

#### III.4.2 Ekstraksi Protein dengan Metode *Ultrasound-Assisted Extraction*

Sebelum ekstraksi protein, sampel rumput laut (*Sargassum siliquosum*) yang telah digiling ditimbang sebanyak 140 g. kemudian dibebas lemakkan dengan menggunakan pelarut heksan. Sampel dicampur dengan heksan (1:3 b/v) dan diaduk selama 60 menit menggunakan magnetic stirrer pada kecepatan 500 rpm. Proses tersebut diulang

sebanyak 2 kali. Lalu sampel disaring dengan menggunakan kertas saring whatman. Sampel yang telah disaring, dikeringkan di dalam lemari asam selama  $\pm$  18 jam. Kemudian ditimbang hingga bobot tetap (bobot sampel kering bebas lemak). Setelah itu sampel disimpan pada suhu 4°C.

Setelah dilakukan proses penghilangan lemak, sampel diekstraksi dengan menggunakan metode yang telah dijelaskan oleh Yucetepe A *et al.* 2018 dengan beberapa modifikasi. Sampel ditimbang sebanyak 10 gram dan dimasukkan ke dalam botol coklat. Tambahkan *aquadest*, kemudian atur pH sampel dengan menggunakan pH meter hingga diperoleh pH berdasarkan perlakuan (7, 8 dan 9) dengan penambahan 0,1 M HCl dan 0,1 M NaOH. Campuran tersebut diaduk dan kemudian disonikasi selama waktu berdasarkan perlakuan (60, 90 dan 120). Setelah disonikasi supernatan diambil dan pH diatur menjadi 3 dan dilanjutkan dengan menambahkan amonium sulfat, lalu didiamkan semalaman. Kemudian dilakukan sentrifugasi pada kecepatan 4000 g dengan suhu 4°C selama 30 menit. Setelah disentrifugasi, ambil sedimennya. Langkah terakhir, sedimen difreeze drying, lalu konsentrat protein disimpan pada suhu 4°C hingga analisis.

#### **II.4.3 Penentuan Persen Rendemen**

Sedimen (konsentrat protein) yang sudah freeze drying ditimbang bobotnya dan dihitung % rendemennya. Perhitungan % rendemen dilakukan menggunakan rumus:

$$\% \text{ Rendamen} = \frac{\text{Bobot Akhir}}{\text{Bobot Awal}} \times 100$$

#### II.4.4 Analisis Kadar Protein (Metode Kjeldhal)

Ekstrak ditimbang sebanyak 0,5 g, lalu dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl 100 mL dan dicampurkan 1 g selenium dan 20 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat. Labu Kjeldahl digoyangkan hingga semua ekstrak terbasahi dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Kemudian didestruksi dalam lemari asam hingga jernih. Kemudian sampel tersebut dituang ke dalam labu ukur 100 mL dan dibilas dengan menggunakan aquadest. Sampel dipipet sebanyak 5 mL ke dalam labu destilasi dan dilanjutkan dengan penambahan 5 mL larutan NaOH 30% dan aquadest 100 mL. Selanjutnya disiapkan labu penampung yang berisi 10 mL H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 2% ditambahkan dengan 4 tetes larutan indikator dan dicampur. Lalu didestilasi hingga volume penampung menjadi lebih kurang 50 mL. Bilas ujung penyuling dengan aquadest dan penampung bersama isinya dititrasi dengan larutan HCl atau H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,0103 N. Hasil titrasi digunakan untuk mengetahui nilai total nitrogen. Kadar protein sampel dihitung dengan mengalikan total nitrogen dan faktor koreksi 6,25.

$$\% \text{ Nitrogen} = \frac{\text{ml HCl} \times \text{N HCl}}{\text{Bobot Sampel (g)}} \times 14008 \times f$$

$$\% \text{ Protein} = \text{total nitrogen} \times 6,25$$

#### II.4.5 Analisis dengan Metode *Response Surface Methodology*

Data yang telah diperoleh dari analisis kadar protein dengan menggunakan metode Kjeldahl diolah dan dianalisis menggunakan metode *Response Surface Methodology* (RSM). RSM digunakan untuk menentukan parameter yang berbeda. Data yang telah diperoleh dimasukkan dalam Aplikasi *software Minitab* 18 untuk mengetahui



pengaruh pH dan waktu ekstraksi yang paling optimum dari parameter yang diujikan.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh kondisi optimum dari parameter pH dan waktu ekstraksi protein dengan menggunakan sampel *Sargassum siliquosum* melalui pendekatan *Response Surface Methodology* (RSM). Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh data sebagai berikut:

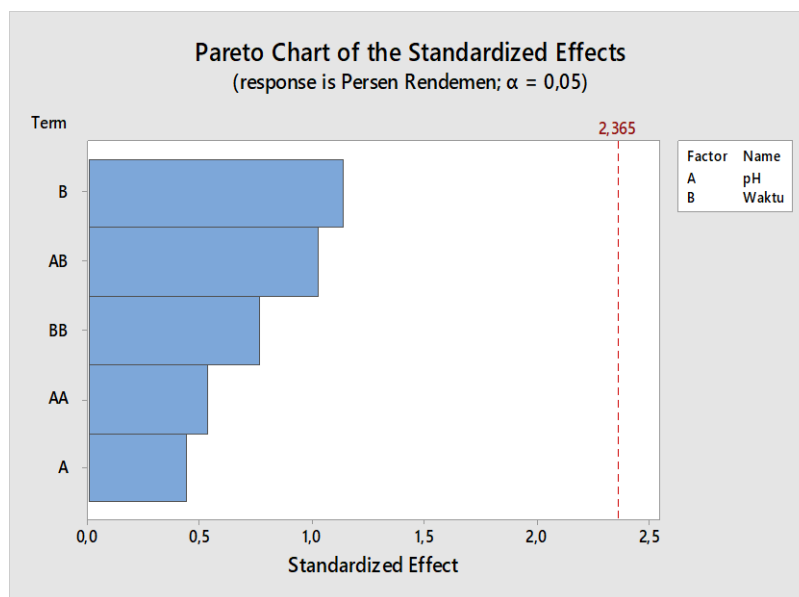
**Tabel 2.** Hasil persen rendemen dan kadar protein *Sargassum siliquosum*

No.	pH	Waktu (menit)	Bobot ekstrak (g)	Rendemen ekstrak (%)	Kadar Protein (%)
1	8	90	0,148	1,48	29,43
2	9	90	0,179	1,79	49,06
3	8	120	0,091	0,91	43,26
4	8	90	0,098	0,98	34,07
5	8	90	0,162	1,62	36,61
6	8	90	0,13	1,3	36,72
7	9	60	0,069	0,69	42,45
8	7	90	0,089	0,89	29,34
9	7	60	0,133	1,33	43,26
10	7	120	0,16	1,6	36,42
11	9	120	0,176	1,76	33,4
12	8	60	0,116	1,16	29,29
13	8	90	0,156	1,56	38,63

Dari data yang telah diperoleh dapat dilihat bahwa pada perlakuan 2 dengan parameter pH 9 dan waktu 90 menit dihasilkan persen rendemen dan kadar protein yang paling tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

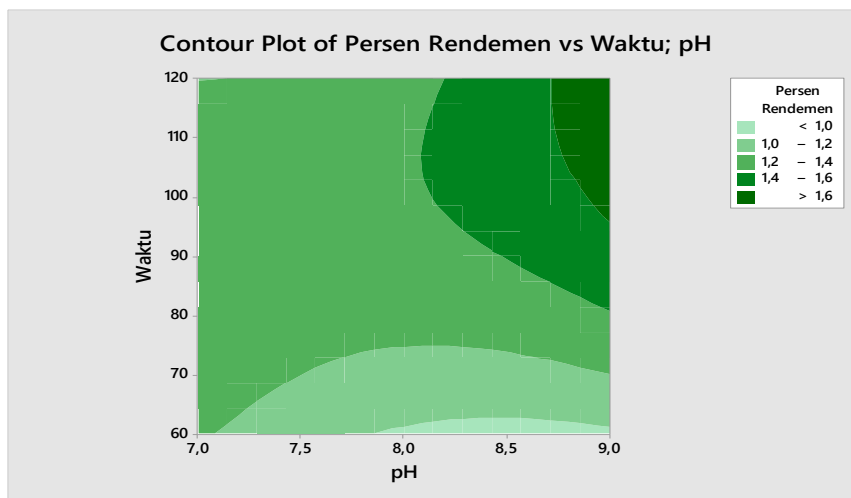
#### IV.1 Hasil Analisis Rendemen Ekstrak *Sargassum siliquosum*

Data hasil rendemen dan kadar protein ekstrak yang telah diperoleh dimasukkan ke dalam aplikasi software minitab 18 yang bertujuan untuk mengetahui adanya pengaruh parameter pH dan waktu ekstraksi terhadap rendemen dan kadar protein, serta untuk mengetahui nilai optimum dari kedua parameter tersebut.

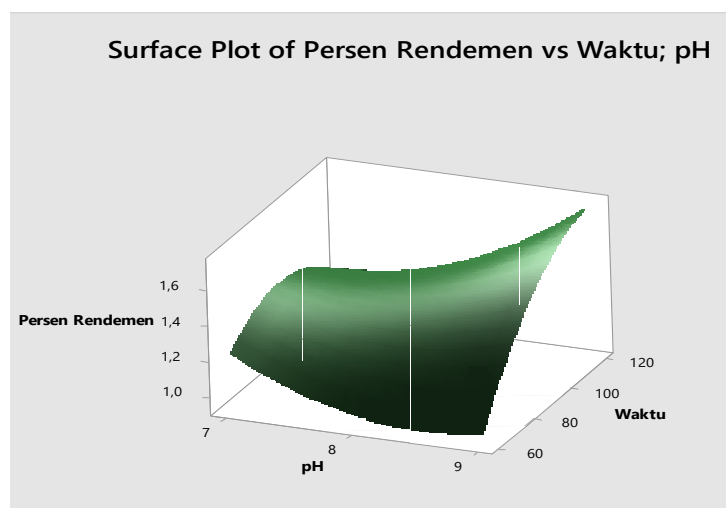


**Gambar 7. Grafik *Pareto Chart* %rendemen dengan parameter pH dan waktu**

Pada gambar 7 diatas ialah grafik *pareto chart*. Grafik *pareto chart* merupakan grafik yang akan menggambarkan mana yang lebih signifikan dalam mempengaruhi hasil rendemen ekstrak antara parameter pH dengan waktu ekstraksi. Berdasarkan gambar diatas didapatkan hasil bahwa tidak ada parameter yang signifikan, namun parameter waktu ekstraksi tetap mempengaruhi hasil rendemen ekstrak, hal ini dikarenakan parameter waktu yang lebih mendekati standardized effect yaitu 2,365.



**Gambar 8. Grafik *Contour Plot* %rendemen dengan parameter pH dan waktu**



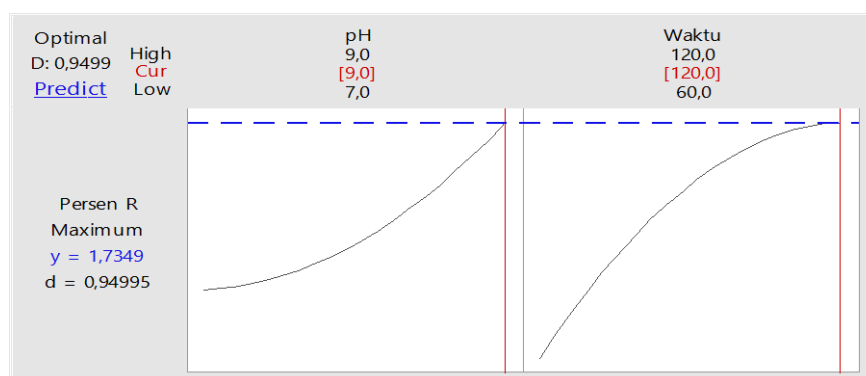
**Gambar 9. Grafik *Surface Plot* %rendemen dengan parameter pH dan waktu**

Pada gambar 8 adalah grafik *contour* yang menunjukkan adanya efek interkasi dari parameter pH dan waktu terhadap hasil persen rendemen. Pada grafik tersebut terdapat sumbu X dan Y yang dimana pada sumbu X menunjukkan parameter pH sedangkan sumbu Y menunjukkan parameter waktu ekstraksi. Nilai respon optimal dari grafik di atas dapat

dilihat pada area yang berwarna paling gelap yaitu sekitar pH 9 dengan waktu 100-120 menit.

Pada gambar 9 adalah grafik *surface* yang akan menunjukkan permukaan respon rendemen. Grafik *surface* merupakan grafik yang berbentuk lengkungan tiga dimensi yang terbuka kebawah, hal tersebut menggambarkan optimasi maksimum dari pH dan waktu ekstraksi terhadap respon rendemen ekstrak. Sehingga dapat diketahui bahwa titik respon optimal berada pada puncak lengkungan.

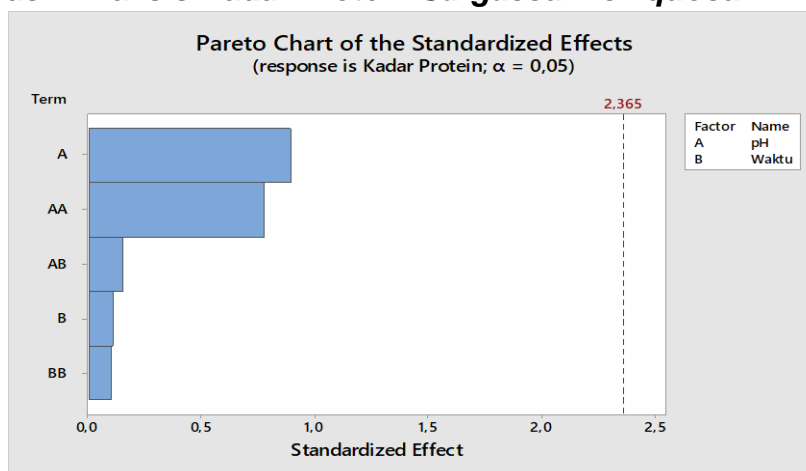
Hasil yang telah diperoleh dari grafik *contour* dan *surface plot*, kemudian akan ditentukan dengan nilai respon optimum dengan menggunakan optimization plot. Optimization plot merupakan grafik yang menunjukkan area optimasi secara keseluruhan terhadap respon rendemen ekstrak yang telah dihasilkan.



**Gambar 10. Optimization plot %rendemen dengan parameter pH dan waktu**

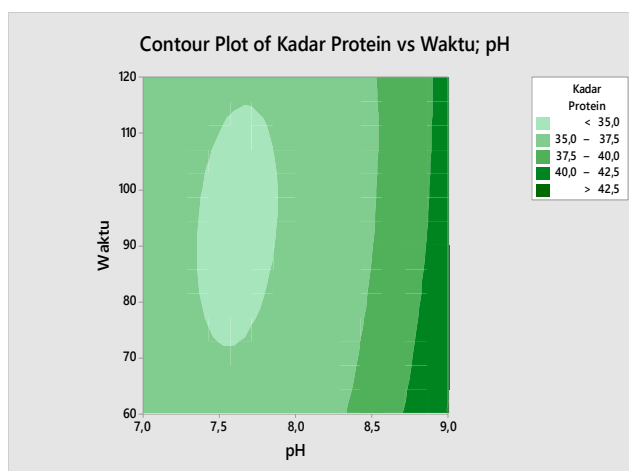
Berdasarkan gambar 10 diatas diperoleh hasil bahwa nilai respon optimum terdapat pada parameter pH 9 dan waktu ekstraksi 120 menit yang dimana dihasilkan persen rendamen sebesar 1,73%.

## IV.2 Hasil Analisis Kadar Protein *Sargassum siliquosum*

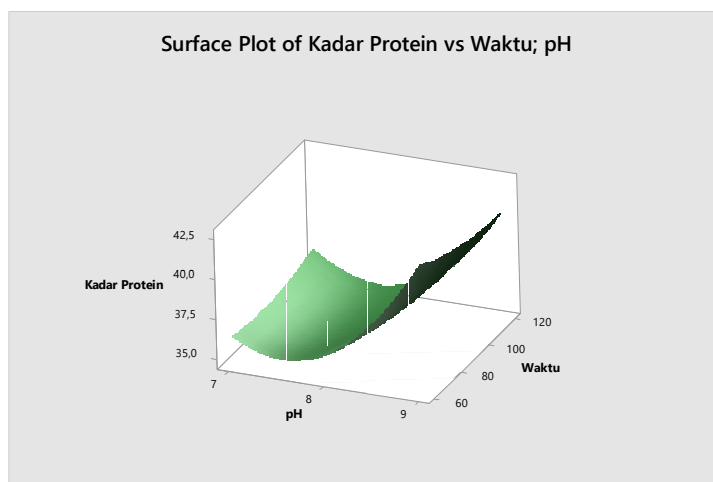


Gambar 11. Grafik *Standardized* kadar protein dengan parameter pH dan waktu

Pada grafik *standardized* di atas akan menggambarkan mana yang lebih signifikan dalam mempengaruhi hasil kadar protein *Sargassum siliquosum* antara parameter pH dengan waktu ekstraksi. Berdasarkan gambar diatas didapatkan hasil bahwa tidak ada parameter yang signifikan, namun parameter pH tetap mempengaruhi hasil kadar protein, hal ini dikarenakan parameter pH yang lebih mendekati *standardized effect* yaitu 2,365.



Gambar 12. Grafik *contour plot* kadar protein dengan parameter pH dan waktu



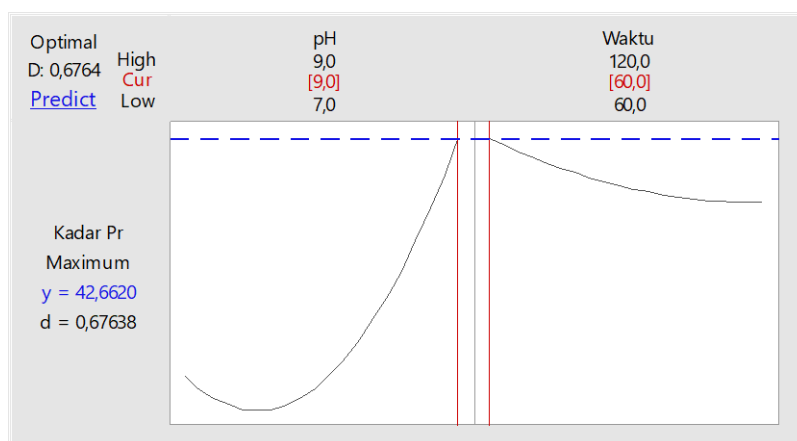
**Gambar 13. Grafik *Surface Plot* kadar protein dengan parameter pH dan waktu**

Pada gambar 12 adalah grafik *contour* yang menunjukkan adanya efek interaksi dari parameter pH dan waktu terhadap hasil kadar protein. Pada grafik tersebut terdapat sumbu X dan Y yang dimana pada sumbu X menunjukkan parameter pH sedangkan sumbu Y menunjukkan parameter waktu ekstraksi. Nilai respon optimal dari grafik di atas dapat dilihat pada area yang berwarna paling gelap yaitu sekitar pH 8,7-9 dengan waktu 60-120 menit.

Pada gambar 13 adalah grafik *surface* yang akan menunjukkan permukaan respon rendemen. Grafik *surface* merupakan grafik yang berbentuk lengkungan tiga dimensi yang terbuka kebawah, hal tersebut menggambarkan optimasi maksimum dari pH dan waktu ekstraksi terhadap respon kadar protein. Sehingga dapat diketahui bahwa titik respon optimal berada pada puncak lengkungan.

Hasil yang telah diperoleh dari grafik *contour* dan *surface plot*, kemudian akan ditentukan dengan nilai respon optimum dengan

menggunakan optimization plot. Optimization plot merupakan grafik yang menunjukkan area optimasi secara keseluruhan terhadap respon kadar protein yang telah dihasilkan.



**Gambar 14. Grafik Optimization kadar protein dengan parameter pH dan waktu**

Berdasarkan gambar 14 diatas diperoleh hasil bahwa nilai respon optimum terdapat pada parameter pH 9 dan waktu ekstraksi 60 menit yang dimana dihasilkan kadar protein sebesar 42,66%. Pada penelitian sebelumnya dengan menggunakan metode ekstraksi konvensional diperoleh kadar protein sebesar 5,56% (Idrus, et al., 2019).

Selain pH dan waktu, factor yang juga dapat mempengaruhi kadar protein rumput laut yaitu berdasarkan jenis, cara penanganan, suhu, dan lokasi perairan sebagai tempat budidayanya (Safia, et.al., 2020). Selain itu juga tergantung pada periode musim. Kadar protein tertinggi adalah diperoleh pada musim dingin dan musim semi, sedangkan kadar protein terendah tercatat selama musim panas (Handayani, 2006).



## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **V.1 Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa proses optimasi pada ekstrak rumput laut *Sargassum siliquosum* dengan menggunakan metode RSM didapatkan persen rendemen yang optimum yaitu sebesar 1,73% pada pH 9 dengan waktu ekstraksi 120 menit. Sedangkan kadar protein yang optimum yaitu sebesar 42,66% pada pH 9 dengan waktu ekstraksi 60 menit.

#### **V.2 Saran**

Sebaiknya untuk penelitian ini diperlukan penelitian lebih lanjut pengujian ekstraksi protein sesuai dengan kondisi optimum hasil pengolahan software.

## DAFTAR PUSTAKA

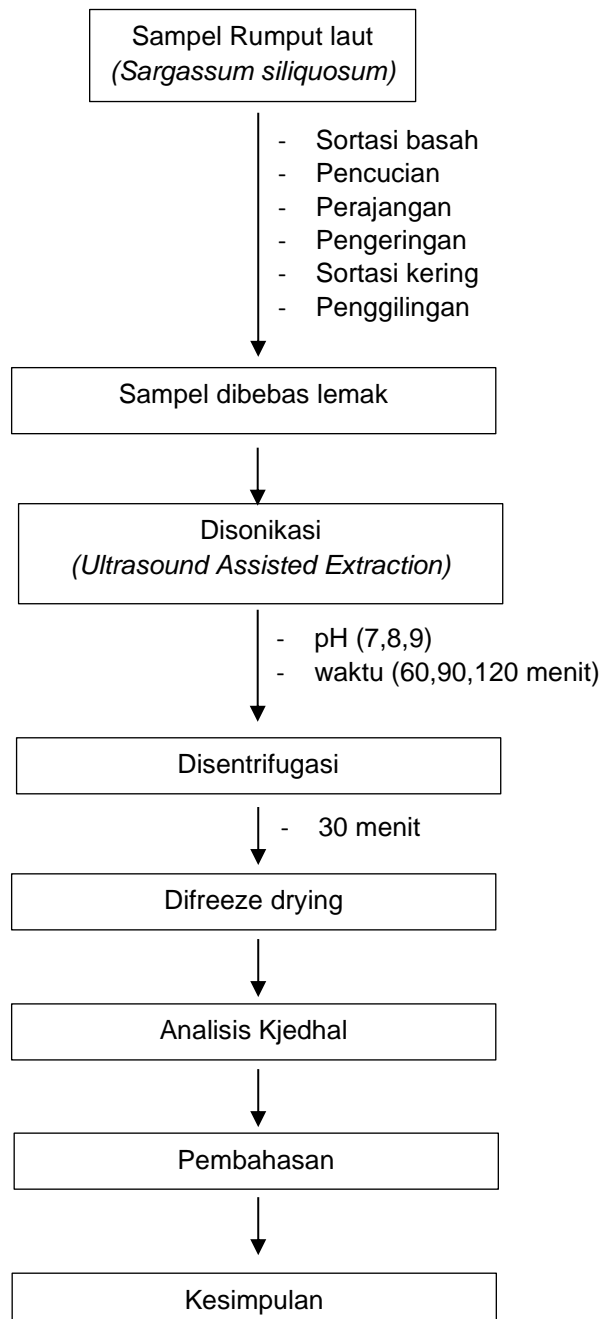
- Aulia, A., Kurnia, S. K., & Mulyana, D. (2021). Identifikasi Morfologi Beberapa Jenis Anggota Phaeophyta di Pantai Palem Cibeureum, Anyer, Banten. *Tropical Bioscience: Journal of Biological Science*, 1(1), 21-28.
- Ardinata, R. A., & Manguntungi, B. (2020). Inovasi Pemanfaatan Ekstrak Alga Hijau Ulva SP Dari Pantai Luk, Sumbawa Sebagai Kandidat Antibakteri Terhadap Salmonella Thypi Dan Staphylococcus Aureus.
- Fajri, M. I. (2020). Pengaruh Jarak Tanam Rumput Laut (Sargassum sp.) Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan. *Sains Akuakultur Tropis: Indonesian Journal of Tropical Aquaculture*, 4(2), 156-160.
- Handaratri, A., & Yuniati, Y. (2019). Kajian ekstraksi antosianin dari buah murbei dengan metode sonikasi dan microwave. *Reka Buana: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil dan Teknik Kimia*, 4(1), 63-67.
- Handayani, T. (2006). Protein pada rumput laut. *Oseana*, 31(4), 23-30
- Idrus, S., Hadinoto, S., Smith, H., & Loupatty, V. D. (2019, May). Kandungan mineral fukoidan rumput laut Sargassum crassifolium dari perairan pantai Desa Hutumuri Ambon. In *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah* (Vol. 4, No. 1, pp. 163-167).
- Kepel, R. C., & Mantiri, D. M. H. (2019). Biodiversitas makroalga di perairan pesisir Kora-Kora, Kecamatan Lembean Timur, Kabupaten Minahasa. *Jurnal Ilmiah Platax*, 7(2), 49-59.
- Kusumaningrum, A., Gunam, I. B. W., & Wijaya, I. M. M. (2019). Optimasi Suhu dan pH Terhadap Aktivitas Enzim Endoglukanase Menggunakan Response Surface Methodology (RSM). *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri Vol 7 (2): 243, 253*.
- Lutfiawan, M. (2015). Analisis Pertumbuhan Sargassum sp. Dengan Sistem Budidaya Yang Berbeda Di Teluk Ekas Lombok Timur Sebagai Bahan Pengayaan Mata Kuliah Ekologi Tumbuhan. *Jurnal Biologi Tropis*, 15(2).
- Munawar, A. (2013). DEGRADASI NITRAT LIMBAH DOMESTIK DENGAN ALGA HIJAU (Chlorella sp).

- Natsir, N. A. (2018). Analisis kandungan protein total ikan kakap merah dan ikan kerapu bebek. *Biosel: Biology Science and Education*, 7(1), 49-55
- Octaviani, M. A., Dewi, D. R. S., & Asrini, L. J. (2017). Optimasi Faktor yang Berpengaruh pada Kualitas Lilin di UD. X dengan Metode Response Surface. *Widya Teknik*, 16(1), 29-38.
- Oryza, D., Mahanal, S., & Sari, M. S. (2017). Identifikasi Rhodophyta Sebagai Bahan Ajar Di Perguruan Tinggi. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 2(3), 309-314.
- Pakidi, C. S., & Suwoyo, H. S. (2017). Potensi dan pemanfaatan bahan aktif alga cokelat *Sargassum* sp. *Jurnal Octopus*, 6(1), 551-562.
- Qalsum, U., Adhi, A. K., & Fariyanti, A. (2018). Pemasaran dan nilai tambah rumput laut di kabupaten Takalar, provinsi Sulawesi Selatan. *MIX: Jurnal Ilmiah Manajemen*, 8(3), 541-561
- Rahadiati, A., Soewardi, K., Wardiatno, Y., & Sutrisno, D. (2018). Pemetaan sebaran budidaya rumput laut: pendekatan analisis multitemporal. *Majalah Ilmiah Globe*, 20(1), 13-22.
- Ratnawati, S. E., Ekantari, N., Pradipta, T. W., & Pramita, B. L. (2018). Aplikasi response surface methodology (RSM) pada optimasi ekstraksi kalsium tulang lele (The application of response surface methodology (RSM) on the optimization of catfish bone calisum extaction. *Jurnal Perikanan Universitas Gajah Mada*, 20, 41-8.
- Safia, W. (2020). Kandungan Nutrisi dan Bioaktif Rumput Laut (*Euchema cottonii*) dengan Metode Rakit Gantung pada Kedalaman Berbeda. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 23(2), 261-271.
- Sari, D. M. M., & Kurniawan, A. (2021). Pemberdayaan Tenaga Kerja Budidaya Rumput Laut (*Gracilaria* sp) Melalui Pendidikan Non Formal. *E-Dimas: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 12(1), 197-202.
- Sawitri, K. N. 2020. Analisa Pasangan Jembatan Garam Residu Glu15-lys4 pada Kestabilan Termal Protein 1gb1. *Jurnal Biofisika*, 10(1), 244419.
- Subroto, E., Lembong, et.al., (2020). The Analysis Tech-niques Of Amino Acid And Protein In Food And Agricultural Products. *Int. J. Sci. Technol. Res*, 9(10), 29-36.

- Suryaningrum, Iusi dan Reza. 2018. *Peningkatan Kualitas Sargassum sp. Sebagai Bahan Pakan Ikan Menggunakan Permentasi Kapang*. Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar dan Penyuluhan Perikanan.
- Suryanto, E., & Taroreh, M. R. (2019). Ultrasound-assisted extraction antioksidan serat pangan dari tongkol jagung (*Zea mays L.*). *Chemistry Progress*, 12(2).
- Susila, Wisnu Adhi, et.al. 2017. *Sargassum Karakteristik, Biogeografi dan Potensi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Swarinastiti, D., Hardaningsih, G., & Pratiwi, R. (2018). Dominasi Asupan Protein Nabati Sebagai Faktor Risiko Stunting Anak Usia 2-4 Tahun. *Diponegoro Medical Journal (Jurnal Kedokteran Diponegoro)*, 7(2), 1470-1483.
- Wahjuni, Sri. 2014. *Dasar-Dasar Biokimia*. Denpasar: Udayana University Press.
- Wahyu, F. 2018. Analisis Hubungan Tingkat Produksi Dengan Tingkat Pendapatan Petani Rumput Laut Di Desa Punaga Kecamatan Mangarabombang Kabupaten Takalar. *Octopus: Jurnal Ilmu Perikanan*, 7(1), 732-741.
- Wahyudiati, Dwi. 2017. *Biokimia*. Mataram: LEPPIM MATARAM.
- Widyasanti, A., Nurlaily, N., & Wulandari, E. (2018). Karakteristik fisikokimia antosianin ekstrak kulit buah naga merah menggunakan metode UAE. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*, 6(1), 27-38.
- Yulianti, Y., & Riyanto, A. (2018). Analisis Dinamika Molekul Protein Lysozyme Putih Telur Dengan Model Potensial Lennard-Jones Menggunakan Aplikasi Gromacs. *Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika*, 6(2), 239-248.
- Zahari, N. A. A. R., Chong, G. H., Abdullah, L. C., & Chua, B. L. (2020). Ultrasonic-assisted extraction (UAE) process on thymol concentration from *Plectranthus amboinicus* leaves: Kinetic modeling and optimization. *Processes*, 8(3), 322.

# LAMPIRAN

## Lampiran 1. Skema Kerja Penelitian



## Lampiran 2. Perhitungan Rendemen

$$\% \text{Rendemen} = \frac{\text{Bobot Ekstrak}}{\text{Bobot simplisia}} \times 100 \%$$

1) pH 8, 90 menit  
 $\frac{0,148}{10} \times 100 \% = 1,48\%$

2) pH 9, 90 menit  
 $\frac{0,179}{10} \times 100 \% = 1,79\%$

3) pH 8, 120 menit  
 $\frac{0,091}{10} \times 100 \% = 0,91\%$

4) pH 8, 90 menit  
 $\frac{0,098}{10} \times 100 \% = 0,98\%$

5) pH 8, 90 menit  
 $\frac{0,162}{10} \times 100 \% = 1,62\%$

6) pH 8, 90 menit  
 $\frac{0,130}{10} \times 100 \% = 1,30\%$

7) pH 9, 60 menit  
 $\frac{0,069}{10} \times 100 \% = 0,69\%$

8) pH 7, 90 menit  
 $\frac{0,089}{10} \times 100 \% = 0,89\%$

9) pH 7, 60 menit  
 $\frac{0,133}{10} \times 100 \% = 1,33\%$

10) pH 7, 120 menit

$$\frac{0,160}{10} \times 100 \% = 1,60\%$$

11) pH 9, 120 menit

$$\frac{0,176}{10} \times 100 \% = 1,76\%$$

12) pH 8, 60 menit

$$\frac{0,116}{10} \times 100 \% = 1,16\%$$

13) pH 8, 90 menit

$$\frac{0,156}{10} \times 100 \% = 1,56\%$$

**Lampiran 3. Analisis Kadar Protein****Lampiran 3.1 Data Perhitungan Analisis Kadar Protein**

<b>No</b>	<b>Kode Sampel</b>	<b>Berat sampel</b>	<b>Volume titrasi</b>	<b>Faktor pengencer</b>	<b>Hasil perhitungan</b>
1	P01NH	0,049	1,60	10	29,43
2	P02NH	0,079	4,30	10	49,06
3	P03NH	0,015	0,72	10	43,26
4	P04NH	0,082	3,10	10	34,07
5	P05NH	0,048	1,95	10	36,61
6	P06NH	0,054	2,20	10	36,72
7	P07NH	0,031	1,46	10	42,45
8	P08NH	0,043	1,40	10	29,34
9	P09NH	0,040	1,92	10	43,26
10	P10NH	0,073	2,95	10	36,42
11	P11NH	0,068	2,52	10	33,40
12	P12NH	0,004	0,13	10	29,29
13	P13NH	0,063	2,70	10	38,63



### Lampiran 3.2 Data Hasil Analisis Kadar Protein

Lanjutan Sertifikat Hasil Uji No.: 076/T/LBTK-UH/V/2022

No	Kode Sampel	PARAMETER UJI				
		Kadar Air (%)	Kadar Abu (% BK)	Kadar Protein Kasar (%BK)	Kadar Lemak Kasar (%BK)	Kadar Serat Kasar (%BK)
		(AOAC 930.15)	(AOAC 942.05)	(AOAC 984.13)	(AOAC 920.39)	(AOAC 962.09)
27	P01NH	-	-	29,43	-	-
28	P02NH	-	-	49,06	-	-
29	P03NH	-	-	43,26	-	-
30	P04NH	-	-	34,07	-	-
31	P05NH	-	-	36,61	-	-
32	P06NH	-	-	36,72	-	-
33	P07NH	-	-	42,45	-	-
34	P08NH	-	-	29,34	-	-
35	P09NH	-	-	43,26	-	-
36	P10NH	-	-	36,42	-	-
37	P11NH	-	-	33,40	-	-
38	P12NH	-	-	29,29	-	-
39	P13NH	-	-	38,63	-	-

Makassar, 25 Mei 2022  
Divisi Teknis,

Dr. Ir. Syahrani Syahrir, M.Si.  
NIP.: 196511121990032001

Ket: 1. Kadar air ditetapkan sesuai sampel uji; 2. Selain kadar air, parameter ditetapkan berdasarkan sampel asli;  
3. Lembaran sertifikat hasil uji ini tertelusur; 4. Hasil hanya berhubungan dengan contoh yang diuji dan laporan ini tidak boleh digandakan kecuali seluruhnya

## Lampiran 4. Data Hasil Minitab Ver 18

### Lampiran 4.1 Data Hasil *Analysis of Variance % rendemen*

#### *Central Composite Design Design Summary*

Factors:	2	Replicates:	1
Base runs:	13	Total runs:	13
Base blocks:	1	Total blocks:	1

$\alpha = 1,41421$

Two-level factorial: Full factorial

#### *Point Types*

Cube points:	4
Center points in cube:	5
Axial points:	4
Center points in axial:	0

#### *Response Surface Regression: Persen Rendemen versus pH; Waktu Analysis of Variance*

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	5	0,48727	0,09745	0,64	0,679
Linear	2	0,22742	0,11371	0,74	0,509
pH	1	0,02940	0,02940	0,19	0,674
Waktu	1	0,19802	0,19802	1,30	0,292
Square	2	0,09986	0,04993	0,33	0,732
pH*pH	1	0,04304	0,04304	0,28	0,612
Waktu*Waktu	1	0,08966	0,08966	0,59	0,469
2-Way Interaction	1	0,16000	0,16000	1,05	0,340
pH*Waktu	1	0,16000	0,16000	1,05	0,340
Error	7	1,06980	0,15283		
Lack-of-Fit	3	0,80372	0,26791	4,03	0,106
Pure Error	4	0,26608	0,06652		
Total	12	1,55708			

**Model Summary**

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0,390933	31,29%	0,00%	0,00%

**Coded Coefficients**

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	1,339	0,162	8,25	0,000	
pH	0,070	0,160	0,44	0,674	1,00
Waktu	0,182	0,160	1,14	0,292	1,00
pH*pH	0,125	0,235	0,53	0,612	1,17
Waktu*Waktu	-0,180	0,235	-0,77	0,469	1,17
pH*Waktu	0,200	0,195	1,02	0,340	1,00

**Regression Equation in Uncoded Units**

$$\begin{array}{l} \text{Persen} \\ \text{Rendemen} \end{array} = 11,4 - 2,53 \text{ pH} - 0,0112 \text{ Waktu} + 0,125 \text{ pH} \cdot \text{pH} \\ - 0,000200 \text{ Waktu} \cdot \text{Waktu} \\ + 0,00667 \text{ pH} \cdot \text{Waktu}$$

**Fits and Diagnostics for Unusual Observations**

Obs	Persen Rendemen	Fit	Resid	Std Resid	
10	1,600	1,195	0,405	2,26	R

R Large residual

**Response Optimization: Persen Rendemen Parameters**

Response	Goal	Lower	Target	Upper	Weight	Importance
Persen Rendemen	Maximum	0,69	1,79		1	1

**Solution**

Solution	pH	Waktu	Persen Rendemen Fit	Composite Desirability
1	9	120	1,73494	0,949948

**Multiple Response Prediction**

Variable	Setting

pH	9			
Waktu	120			
Response	Fit	SE Fit	95% CI	95% PI
Persen Rendemen	1,735	0,348	(0,913; 2,557)	(0,498; 2,972)

#### Lampiran 4.2 Data Hasil *Analysis of Variance* % Kadar protein

##### **Central Composite Design** **Design Summary**

Factors:	2	Replicates:	1
Base runs:	13	Total runs:	13
Base blocks:	1	Total blocks:	1

$\alpha = 1,41421$

Two-level factorial: Full factorial

##### **Point Types**

Cube points:	4
Center points in cube:	5
Axial points:	4
Center points in axial:	0

##### **Response Surface Regression: Kadar Protein versus pH; Waktu** **Analysis of Variance**

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	5	85,406	17,081	0,32	0,883
Linear	2	42,696	21,348	0,41	0,681
pH	1	42,082	42,082	0,80	0,401
Waktu	1	0,614	0,614	0,01	0,917
Square	2	41,488	20,744	0,39	0,688
pH*pH	1	31,621	31,621	0,60	0,464
Waktu*Waktu	1	0,581	0,581	0,01	0,919
2-Way Interaction	1	1,221	1,221	0,02	0,883
pH*Waktu	1	1,221	1,221	0,02	0,883
Error	7	368,241	52,606		
Lack-of-Fit	3	317,666	105,889	8,37	0,034

Pure Error	4	50,575	12,644		
Total	12	453,647			

### Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
7,25299	18,83%	0,00%	0,00%

### Coded Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	35,30	3,01	11,72	0,000	
pH	2,65	2,96	0,89	0,401	1,00
Waktu	-0,32	2,96	-0,11	0,917	1,00
pH*pH	3,38	4,36	0,78	0,464	1,17
Waktu*Waktu	0,46	4,36	0,11	0,919	1,17
pH*Waktu	-0,55	3,63	-0,15	0,883	1,00

### Regression Equation in Uncoded Units

$$\begin{array}{l} \text{Kadar} \\ \text{Protein} \end{array} = \begin{array}{l} 222 - 49,8 \text{ pH} + 0,04 \text{ Waktu} + 3,38 \text{ pH} \cdot \text{pH} \\ + 0,00051 \text{ Waktu} \cdot \text{Waktu} \\ - 0,018 \text{ pH} \cdot \text{Waktu} \end{array}$$

### Fits and Diagnostics for Unusual Observations

Obs	Kadar Protein	Fit	Resid	Std Resid	
9	43,26	36,26	7,00	2,11	R
11	33,40	40,92	-7,52	-2,26	R

R Large residual

### Parameters

Response	Goal	Lower	Target	Upper	Weight	Importance
Kadar Protein	Maximum	29,29	49,06		1	1

### Solution

Solution	pH	Waktu	Kadar Protein Fit	Composite Desirability
1	9	60	42,6620	0,676380

**Multiple Response Prediction**

Variable	Setting
pH	9
Waktu	60

Response	Fit	SE Fit	95% CI	95% PI
Kadar Protein	42,66	6,45	(27,42; 57,91)	(19,71; 65,61)

### Lampiran 5. Dokumentasi Penelitian

	
<p>Gambar 15. Penimbangan sampel basah</p>	<p>Gambar 16. Pencucian sampel</p>
	
<p>Gambar 17. Perajangan sampel</p>	<p>Gambar 18. Pengeringan dibawah sinar matahari</p>
	
<p>Gambar 19. Pengeringan di dalam oven</p>	<p>Gambar 20. Penimbangan sampel kering</p>
	
<p>Gambar 20. penggilingan</p>	<p>Gambar 21. Serbuk simplisia</p>



Gambar 22. Penghilangan lemak dengan menggunakan pelarut heksan



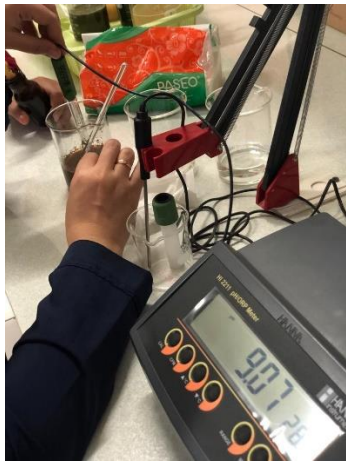
Gambar 23. Pengeringan di lemari asam



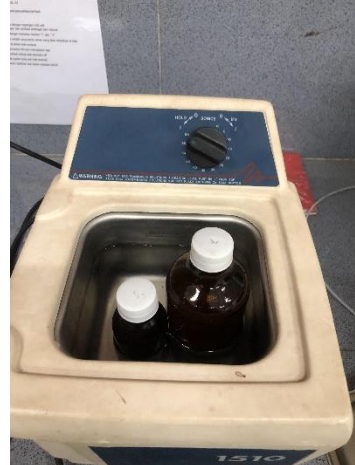
Gambar 24. Penimbangan 10 g sampel untuk ekstraksi



Gambar 25. Sampel dilarutkan dengan menggunakan pelarut air/aquadest



Gambar 26. Pengukuran pH sesuai dengan perlakuan



Gambar 27. sampel diesktraksi





Gambar 28. Sampel disaring



Gambar 29. pH sampel diatur menjadi 3



Gambar 30. Penambahan ammonium sulfat



Gambar 31. Sampel didiamkan selama 1 malam di dalam kulkas



Gambar 32. Sampel disentrifugasi



Gambar 33. Hasil sentrifugasi



Gambar 34. Penimbangan cawan porselin kosong untuk ekstrak



Gambar 35. Dihasilkan ekstrak kental



Gambar 36. Sampel difreeze drying



Gambar 37. Ekstrak kering



Gambar 38. Cawan porselin+ ekstrak kering



Gambar 39. Analisis protein

## Lampiran 6. Determinasi Tanaman



**LABORATORIUM ILMU LINGKUNGAN DAN KELAUTAN  
DEPARTEMEN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS HASANUDDIN, KAMPUS TAMALANREA  
JL. PERINTIS KEMERDEKAAN KM.10, MAKASSAR**

No : 060/ILK.BIO/PP.13/10/2021

Hal : Identifikasi Alga

Lamp : 1

**SURAT KETERANGAN**

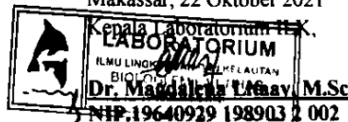
Sampel : Terima tanggal 14 Oktober 2021

Kondisi sampel : Alga dalam keadaan Segar

Yang bertanda tangan dibawah ini, menerangkan bahwa setelah mengkaji karakter sampel ganggang algae dan identifikasi maka terdapat 4 spesies yakni:

1. Spesies : *Ulva lactuca* Linne  
Deskripsi : Thallus berupa lembaran, tipis, mengkilat, berwarna hijau. Bagian tepi lembaran berombak dan terdapat lubang-lubang kecil pada lembaran thallusnya.
2. Spesies : *Euchema cottonii* Weber van Bosse  
Deskripsi : Thallus besar, kau, warna hijau, memiliki cabang yang tidak beraturan (*irregular branch*) dan saling melekat. Setiap cabang mengeluarkan banyak cabang pendek yang menonjol seperti duri tumpul.
3. Spesies : *Euchema denticulatum* Collins et Hervey  
Deskripsi : Thallus memiliki cabang-cabang panjang kaku dengan ujung cabang tumpul atau meruncing. Setiap cabang mengeluarkan cabang pendek terutama di akhir ujung cabang. Warna thallus merah muda hingga cokelat muda.
4. Spesies : *Sargassum siliquorum* J. Argadh  
Deskripsi : Thallus dengan cabang berseling tidak beraturan. Thallus muda mempunyai daun yang panjang dan lebar (panjang daun 2-3 kali lebar daun). Tepi daun bergerigi atau meruncing. Thallus tua (deasa) daun kecil dan sedikit. Vesicula (kantong udara) memiliki tangkai pendek, terkumpul banyak dekat ujung cabang. Holdfast (organ pelekak) discoidal. Jenis ini hampir sama *S. Polycystum*.

Makassar, 22 Oktober 2021



Tembusan :  
1 Arsip



LABORATORIUM ILMU LINGKUNGAN DAN KELAUTAN  
DEPARTEMEN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS HASANUDDIN, KAMPUS TAMALANREA  
JL. PERINTIS KEMERDEKAAN KM.10, MAKASSAR



**Gambar 3.** *Euchema denticulatum* Collins et Hervey



**Gambar 4.** *Sargassum siliquorum* J. Argadh